

Piotr CZAJA, Zdzisław KOHUTEK
AGH Kraków

KONSTRUKCYJNE ASPEKTY LIKWIDACJI SZYBÓW

Streszczenie. Likwidacja szybów, będąca następstwem likwidacji kopalń głębinowych lub ich części, nabiera coraz większego znaczenia w skali polskiego przemysłu wydobywczego. W referacie skoncentrowano uwagę na zagadnieniach techniczno-konstrukcyjnych, związanych z likwidacją wyrobisk szybowych, ze szczególnym uwzględnieniem podsadzania. Wypełnienie szybu materiałem stałym daje najlepsze gwarancje utrzymania obudowy - z jednej strony, z drugiej zaś - wychodzi naprzeciw wymaganiom ochrony środowiska.

ENGINEERING ASPECT OF CLOSING-DOWN OF SHAFTS

Summary. The closing-down of shafts - which is the results of closing-down of underground mines or their parts has become an increasingly significant problem in the Polish mining industry.

The paper deals with the technical-engineering problems concerning the closing-down of shafts openings, with the particular considerations of backfilling. The filling of a shaft with a solid material on the one hand, is the best guarantee that the lining will be maintained and on the other hand, it meets the environmental requirements.

KONSTRUKTIONASPEKTE BEIM STILLEGEN DER SCHÄCHTE

Zusammenfassung. Isolieren, Verschütten oder Versenken der Schächte gehört meistens zum Prozeß des Stillegens von den Bergwerken, der für die polnische Bergbauindustrie immer größere Bedeutung gewinnt.

In dem vorliegenden Bericht wurden die Technisch-Konstruktionsprobleme beschrieben, die mit dem Stillegen der Tagesschächte zusammenhängen. Den Mittelpunkt bildet das Schachtversetzen. Als Begleitskonstruktionen wurden angeführt: Trenndämme und Propfen in Sohlen-Schachtmündungen, Zusammenstellung der Versatzsäule, die wasserdichten Scheidwände und die Hängebankverschlüsse.

Das Verfüllen des Objektes mit festem Material erlaubt sowohl den Schachtausbau als auch den Felsenstoß zu erhalten und dadurch ist auf die Dauer für den Umweltschutz günstig.

1. WPROWADZENIE

Z uwagi na wyjątkowo trudne warunki hydrogeologiczne, wyczerpanie partii zasobów dogodnej eksploatacji, zagrożenia górnicze, dekapitalizację majątku i inne ograniczenia, które w sumie zadecydowały o trwałej nieopłacalności wydobywania, w stan likwidacji postawione zostały wszystkie kopalnie węgla kamiennego Zagłębia Dolnośląskiego. Ich los podzieli większość kopalń dąbrowskich oraz kilka górnośląskich i rybnickich. W trakcie likwidacji są także kopalnie soli "Bochnia" i "Siedlec-Moszczenica", kopalnia rudy Zn-Pb "Bolesław" i inne.

Każdy ze wspomnianych zakładów górniczych udostępniony jest co najmniej 2-4 szymbami o głębokości 150-1100 m, o średnicy w świetle obudowy od 4,0 m do 7,5 m. W wyrobiskach tych można spotkać wszystkie rodzaje obudów szymbowych występujących w Polsce, z przewagą obudowy murowej i betonowej. Niektóre z nich odcinkami posiadają obudowę wodoszczelną.

Z procesu zamykania kopalni lub jej wydzielonego pola eksploatacyjnego, ze względu na szczególną specyfikę, wyodrębnić należy osobne zagadnienie likwidacji szymbu, które może nastąpić wskutek jego wyizolowania, sztucznego lub naturalnego zatopienia, jak również podsadzenia.

Wyizolowanie czy zatopienie nie daje gwarancji utrzymania stateczności konstrukcji w dłuższym przedziale czasu. Przeciwnie - sprzyjając wypłukiwaniu, wietrzeniu oraz korozji budulca przyspiesza niszczenie obudowy rury szymbowej, aż do utraty zdolności przeciwwreagowania na ciśnienie górotworu - włącznie. Obwały obudowy i ociosów prowadzą w konsekwencji do rozległych zapadlisk terenu wokół zrybu.

Zatem jedynym sposobem trwałej likwidacji szymbów, bezkolizyjnej wobec interesów ochrony powierzchni, z jednoczesnym odciążeniem i wydłużeniem żywotności obudowy, jest wypełnienie rury szymbowej wraz z przyległymi wlotami do podszybi - materiałem stałym. Podsadzka tworzy ustrój rozpierający rurę szymbową, wydawnie ograniczając objętość oraz ruch cieczy i gazów w jej obrębie.

Skuteczność podsadzania szybu zależy wprost od precyzyjnego doboru materiału podsadzkowego w poszczególnych jego odcinkach, rozmieszczeniu przegród i zamknięć różnego przeznaczenia, a w zależności od potrzeb - także systemu odwadniania.

W dalszej części referatu omówiono podstawowe rozwiązania konstrukcyjne towarzyszące likwidacji szybu - głównie poprzez podsadzania, obejmujące zarówno fazę projektowania, jak i wykonawstwa.

2. TAMY ODGRADZAJĄCE I KORKI WE WŁOTACH SZYBOWYCH

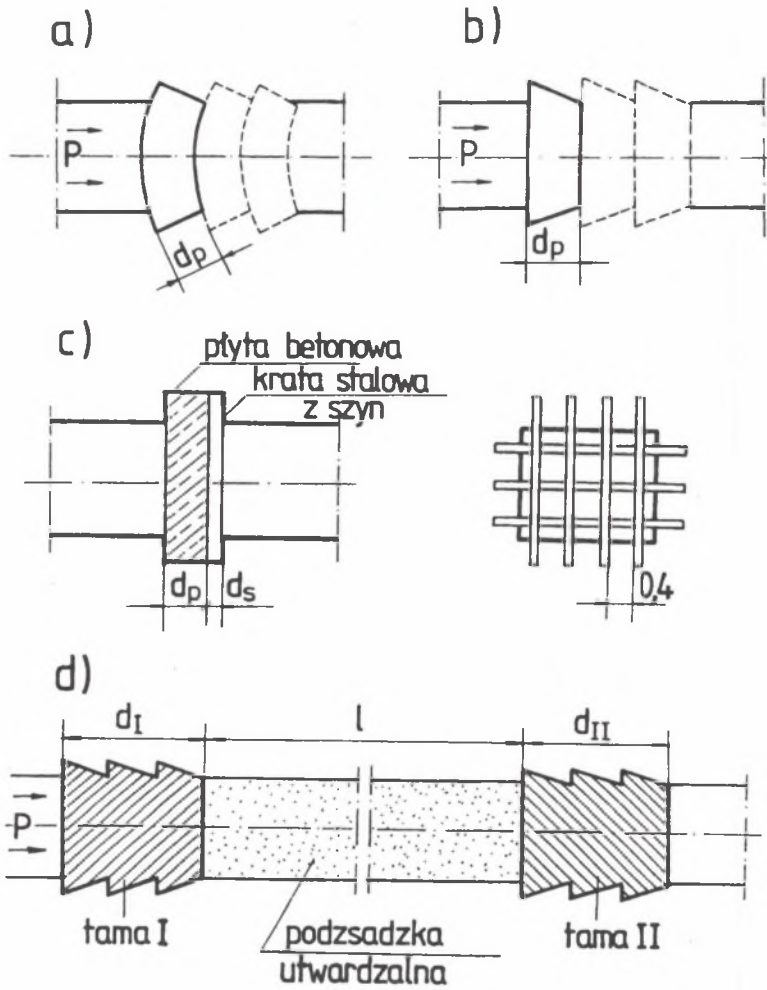
Najskuteczniejszym sposobem likwidacji szybu jest jego zasypanie odpowiednio dobranym materiałem. Operacja ta wymaga odpowiednio trwałego odcięcia rury szybowej od wyrobisk poziomych mających połączenie z resztą kopalni, również w przypadku stałej likwidacji całej infrastruktury wyrobisk w tym rejonie. Brak tam lub ich zbyt mała albo krótkotrwała nośność doprowadzić może do niebezpiecznej, dla rury szybowej i jej otoczenia, ucieczki materiału zasypu do wyrobisk poziomych (przykład - szyb II i III Kopalni "Czyżowice" [4], szyb "Stanisław" Kopalni Pirytu "Staszic" w Rudkach [5], itp.).

W szybach, których likwidacji nie towarzyszy zamknięcie całego rejonu celem wyeliminowania zagrożenia wodnego dla pozostałej części kopalni może zachodzić konieczność odprowadzania wody dopływającej do niego. W takich przypadkach tamy odgradzające winny mieć zabudowane odpowiednie rury spustowe.

2.1. Podstawowe konstrukcje tam i korków wznoszonych w wyrobiskach korytarzowych

Do odcięcia likwidowanego szybu od poziomych wyrobisk korytarzowych stosować można większość kopalnianych tam wodnych murowych pełnych, zalecanych przez normę BN-66/8915-08 [1]. Ze względu na wysoką nośność oraz łatwość wykonania szczególnie przydatne są konstrukcje tam:

- ostrosłupowych pojedynczych lub wielostopniowych (rys. 1a),
- walcowych pojedynczych lub wielostopniowych (rys. 1b).



Rys. 1. Schemat konstrukcji tam i korków odgradzających:

a - tama walcowa jedno- i wielostopniowa, b - tama ostrosłupowa, c - płyta betonowa wzmocniona stalową kratą, d - korek betonowo - podszadzkowy, p - ciśnienie na tamę, d_p - grubość tamy pojedynczej, d_s - grubość kraty stalowej (z szyn kopalnianych), $d_{I,II}$ - grubość tam ograniczających korki, l - długość korka z podszadzki utwardzanej

Fig. 1. Scheme of the structure of mine stoppings and plugs:

a - one and multi-stage cylindrical stopping, b - pyramid stopping, c - concrete panel strengthened by a steel grate, d - plug, p - pressure onto the stopping, d_p - single-stage stopping thickness, d_s - steel grate thickness, $d_{I,II}$ - thickness of the boundary stopping, l - plug length

Przewidywane znacznie większe obciążenia tam stosowanych przy likwidacji szybu od tam przeciwwodnych skłoniły do opracowania ich specjalnych konstrukcji, jak:

- tamy stalowo-betonowe (rys. 1c),
- korki betonowo-podszadzkowe (rys. 1d).

Konstrukcja stalowo-betonowa tam zastosowana została między innymi przy likwidacji szybu "Powietrzny" KWK "Wałbrzych". Tworzy ją betonowa płyta grubości 0,5 m wzmocniona stalową kratą z szyn S140. Korki betonowo-podszadzkowe są przegrodami o bardzo wysokiej nośności i składają się z dwóch tam betonowych znacznie od siebie oddalonych, pomiędzy którymi przestrzeń wypełnia się podszadką samoutwardzalną z pyłów dymnicowych. Takiej konstrukcji korek oddzielać ma m. in. macierzyste pole kopalni "Pniówek" od likwidowanego przez zatopienie i zasypanie pola "Warszowice" [7].

Funkcję tam odgradzających, którą jest powstrzymanie słupa podszadzki przed jego ucieczką do wyrobisk korytarzowych, może częściowo przejąć odpowiednio uformowany w rejonie podszybia zasyp, wykonany z materiału o dużym kącie naturalnego stoku.

2.2. Projektowanie tam i korków odcinających

Przy projektowaniu tam i korków odcinających należy korzystać ze wzorów stosowanych do obliczania tam wodnych [1]. Zasadniczym problemem w toku obliczeń jest prawidłowe określenie wielkości obciążenia tamy. Przyjmuje się bowiem, że będzie ono następstwem parcia bocznego wywieranego przez zawodnioną kolumnę zasypu szybowego. W pracy [7] cytowane są wzory, które przy wyznaczaniu parcia na tamę uwzględniają większość czynników mających wpływ na jego wielkość łącznie z tarcieniem materiału zasypu o ściany szybu.

O nośności tam odcinających decydują:

- parametry wytrzymałościowe materiału tamy,
- parametry geometryczne i konstrukcyjne tam i korków,
- własności mechaniczne górotworu, w którym projektuje się posadowienie tamy,
- rodzaj, ilość i rozmieszczenie elementów stalowych wzmacniających utwierdzenie tamy w górotworze,

- przeprowadzone zabiegi uszczelniające tamę na kontakcie z górotworem (iniekcja, klejenie, uszczelnianie).

3. PODSADZANIE SZYBÓW

Podstawowy problem zupełnej likwidacji szybu sprowadza się do takiego zestawienia warstw materiału wypełniającego, które zapewni stabilność całej kolumny, bez pozostawienia możliwości dyslokacji podsadzki w kierunku wyrobisk korytarzowych - zarówno tuż po ułożeniu, jak i w przyszłości w warunkach zatopienia szybu. Zasady tej przestrzega się rygorystycznie w obrębie wlotów do podszybi.

Odcinki podsadzki o podwyższonej stabilności formuje się na ogół z jednorodnego, twardego tłucznia, np. skał magmowych, o uziarnieniu 20/80 mm, bez udziału podziarna i wtrąceń obcych, zwłaszcza rozpuszczalnych w wodzie lub podatnych na agresję środowiska. Tak spreparowany stos charakteryzuje się dobrą odsączalnością oraz wysokimi wartościami kąta zsypania [2].

Znane są także rozwiązania wypełnienia stref przy podszybiach podsadzką utwardzaną lub betonem pozaklasowym (B5; B7,5) [3].

Środkowa część szybu może być podsadzona materiałem bardziej pospolitym, jak np. piasek, żwir, zhałdowane kruszywo z przodków kamiennych, odpad z płuczki i inne, o ile tylko nie rozmywa się w wodzie.

Z kolei górny odcinek rury szybowej, analogicznie jak dolny, wymaga osobnego rozpatrzenia oraz specjalnego przygotowania. Tutaj bowiem koncentrują się składowe procesy obniżania poziomu ostatecznego podsadzki. W szybach "Radbod" (RFN) odcinek zamknięcia zestawiany był z warstwy zasypu skonsolidowanego grubości 20 m, warstwy betonu B15 grubości 10 m, 60-metrowej warstwy betonu pozaklasowego B5 oraz powtórnie - warstwy zasypu konsolidowanego grubości 50-80 m - przy powierzchni [3].

Na potrzeby podsadzania konieczne jest skalkulowanie objętości odcinków, wypełnianych różnymi rodzajami podsadzki. Konfrontując następnie na bieżąco stopień wypełnienia szybu (poprzez stałą aktualizację położenia poziomu podsadzki) z ilością wydanego materiału można wnioskować o prawidłowości lub zaburzeniach przebiegu likwidacji.

Objętość materiału do ulokowania w szybie wyznacza się z sumy objętości wnętrza danego odcinka rury szybowej oraz przyległych wlotów podszybi przewidzianych do podsadzenia, pomniejszonej o objętość pozostawionego wyposażenia. Znając objętość oraz gęstość materiału wylicza się z kolei konieczną jego ilość. W rachunku uwzględnia się również ewentualny przyrost ciężaru oraz objętości pod wpływem nawodnienia [7].

Ważnym parametrem towarzyszącym podsadzaniu jest wielkość osiadania kolumny zasypu, którą precyzuje się na podstawie prognoz zmian objętości i masy szkieletu kamieniwa, zarówno w odpowiednio długiej perspektywie czasu, jak i w wyniku zatopienia szybu.

Pomocny w ocenie niebezpieczeństwa zawieszenia wód nad kolumną podsadzki jest wskaźnik krytycznej ilości wody adsorbowanej przez zasyp, będący iloczynem granicznej wartości stosunku objętościowego: woda - materiał stały (przy którym zachodzi pełne wysycenie wodą) oraz objętości podsadzki mokrej. Następnie wskaźnik ten przyrównuje się do wielkości naturalnego dopływu wód, pomniejszonej o ubytki z tytułu drenażu kolumny kamieniwa [7].

4. KORKI SZYBOWE I PŁYTY ODGRADZAJĄCE

Likwidacja szybu może dotyczyć całej rury wraz z wlotami szybowymi lub też wybranego odcinka z jednoczesnym zachowaniem ruchu w którymś z podszybi. W zależności od potrzeb w procesie likwidacyjnym szybów należy przewidzieć możliwość wykonywania zarówno korków umieszczanych w rurze szybowej nad czynnymi podszybiami w postaci:

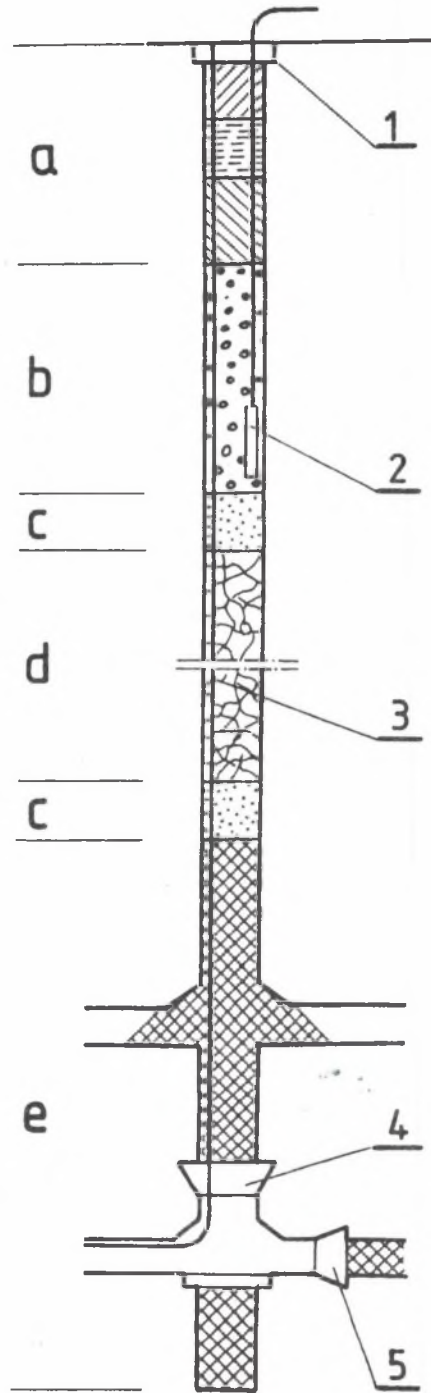
- korków płaskich jedno- i kilkustopniowych (rys. 2),
- korków sferycznych jedno- i kilkustopniowych, jak też korków umieszczanych we wlotach do podszybi, których konstrukcję dopasowuje się do konkretnych warunków lokalnych. Korki

Rys. 2. Przykładowy schemat likwidacji rury szybowej :

1 - płyta zrębowa, 2 - ujęcie wody wraz z rurociągiem, 3 - rurociąg do odwadniania zasypu szybowego lub podawania podsadzki do kopalni, 4 - korek szybowy, 5 - tama w podszybiu,
 a - strefa zamknięcia, b - strefa filtracyjna,
 c - strefa wodoszczelna, d - zasyp niesortem,
 e - strefa podsadzki szlachetnej

Fig. 2. Scheme of closing - down shaft - example :

1 - shaft top panel, 2 - water pipeline, 3 - pipeline for backfilling or dewatering the shaft, 4 - shaft plug, 5 - shaft bottom stopping, a - closing zone, b - filtration zone, c - waterproof zone, d - backfilling with unsorted material, e - high quality backfilling zone



we wlotach mogą być wykonywane jako pełne lub częściowe, przy czym te ostatnie ze względu na złożoność warunków ich pracy są projektowane z reguły jako skomplikowane konstrukcje żelbetowe, co w znacznym stopniu podnosi koszt ich wykonania (przykład - projekt likwidacji szybu "Zbigniew" KWK "Victoria").

Oprócz korków podtrzymujących słup zasypu, często zachodzi konieczność zamknięcia dolnego odcinka szybu, zlikwidowania szybika międzypoziomowego czy zdecydowanego odcięcia od siebie dwóch warstw zasypu, np. przy wydzielaniu strefy filtracyjnej dla ujęcia wody pitnej. W takich przypadkach należy zaprojektować szczelne przegrody, które, podobnie jak niektóre tamy, mogą być wykonane w postaci płyt betonowych, żelbetowych, lub betonowych wzmocnionych stalową kratą (przykład - sztuczne dno w szybie "Jadwiga" KWK "Wałbrzych"). Płyta zaślepiająca wlot do dolnego odcinka szybu może być posadowiona w gnieździe oporowym wykutym w obudowie szybu lub w otaczającym górotworze na wysokości spągu danego poziomu lub opuszczona względem niego o około 1 m. Płyty zagłębione względem poziomu zasypuje się urobkiem skalnym, uzyskując dogodne warunki ruchowe w wyrobisku.

Projektowanie korków szybowych opiera się na wzorach podanych przez Walewskiego [5] zmienionych stosownie do zaktualizowanych norm. W górnictwie niemieckim przyjęto szereg zasad [7], wg których wysokość korków płaskich winna być minimum 1,2 raza większa od ich średnicy w wyłomie - w szybach okrągłych, równa szerokości - w szybach prostokątnych i równa krótszej osi w szybach eliptycznych. Głębokość gniazda oporowego nie powinna być mniejsza od 0,5 m, a jego średnica powinna wynosić 1,5 średnicy szybu w wyłomie.

W celu ochrony korka przed uderzeniami powinien on być oddzielony od kolumny podsadzki warstwą tłucznia grubości 5 - 10 m oraz warstwą filtracyjną z drobnego tłucznia i piasku, zabezpieczającą przed wnikaniem podsadzki w warstwę ochronną korka.

5. KORKI WODOSZCZELNE

Zadaniem korków wodoszczelnych w likwidowanym szybie jest zapobieganie międzystrefowej migracji wód wzdłuż jego osi podłużnej. W praktyce osiągają one grubość do 20 m. Rozmieszcza się je między poszczególnymi horyzontami wodonośnymi, poniżej poziomu wód gruntowych, na kontakcie różnych warstw podsadzki oraz złoża i nadkładu, itp.

Wykonuje się je ze szczelnych betonów hydrotechnicznych lub częściej - z bentonitu lub iltu. Drogą badań laboratoryjnych ustalono, że masa ilasta odznacza się najlepszą szczelnością przy nawilgoceniu 20-22%. Przykładowe rozlokowanie korków wodoszczelnych w nurze szybowej ukazano na rys. 2.

6. ROZWIĄZANIA SPECJALNE

Przez rozwiązania specjalne w likwidowanym szybie rozumie się dostosowanie zabiegów i konstrukcji związanych z tym procesem do wymogów zorganizowania ujęcia wody (pitnej lub przemysłowej) albo wykonanie odwadniania kolumny podsadzkowej. Przypadek wykorzystania zawodnionych szybów jako ujęcia wody, zwłaszcza pitnej, jest w obliczu jej dotkliwego deficytu zjawiskiem częstym. W takim wypadku w warstwie wodonośnej należy utworzyć strefę filtracyjną oddzieloną od pozostałej części zasypu wodoszczelnymi przegrodami, np. korkami betonowymi lub iltowymi (rys. 2 strefa b). W strefie tej zainstalować należy filtry rurociągu pobierającego wodę.

W znacznej liczbie likwidowanych w Polsce i na świecie szybów w polach czynnych unika się spietrzania wody z naturalnego dopływu, która osiągając znaczne ciśnienie hydrostatyczne byłaby zagrożeniem dla innych rejonów kopalni. W szybach takich instaluje się rurociągi odwadniające z filtrami szczelinowymi rozmieszczonymi w warstwach wzmożonego dopływu, które wyprowadza się poprzez korki i tamy do cieków czynnego odwadniania kopalni (rys. 2). W szybach dostępnych do tego celu adaptuje się rurociągi odwadniające lub podsadzkowe przez wykonanie w odpowiednich miejscach perforacji (wypalenie otworów). W szybie niedostępnym należy zaprojektować technologię opuszczenia takiego rurociągu z jego zrębu.

Przypadkiem szczególnym jest zamiana szybu na studnię głębinową (szyb "Pokój" KWK "Thorez"). Szyb ten zostanie odizolowany od pozostałych wyrobisk kopalnianych, a pompowanie wody odbywać się może pompami głębinowymi opuszczonymi ze zrębu.

7. PŁYTY ZRĘBOWE

Zamknięcie zlikwidowanego szybu na zrębie decyduje o bezpieczeństwie użytkownika przylegającego doń areалу. Dokonuje się go niezależnie od przyjętego sposobu likwidacji.

Dawniej ujścia szybów wyłączanych z ruchu przykrywano kantówkami, ułożonymi na drewnianej lub stalowej konstrukcji. Obecnie dominują żelbetowe płyty - trwalsze, bardziej funkcjonalne i przystosowane do wyższych obciążeń.

Płyty przykrycia osiągają grubość do 1,0 m i przeważnie posiadają kształt rzutu poziomego identyczny jak kształt tarczy szybu - z tym że ich pole przekroju jest wyraźnie większe.

W opracowaniu [7] cytuje się wymiary obwiedni podparcia pokryw, które wynoszą:

- dla szybów wypełnionych podsadzką: 50% promienia szybu (przy kołowym kształcie przekroju) i 25% wymiaru boku (przy prostokątnym kształcie przekroju);
- dla szybów nie wypełnionych podsadzką: odpowiednio - 100% i 50%.

W dalszym ciągu opracowania [7] przytacza się również zalecenia odnośnie do doboru wielkości obciążeń jednostkowych dla projektowania żelbetowych płyt zamykających:

- w przypadku gdy wylot szybu zlokalizowany jest w przestrzeni niezabudowanej - 7kPa;
- w przypadku gdy wylot szybu znajduje się w budynku przeznaczonym na magazyn 10kPa;
- w przypadku gdy wylot szybu znajduje się w budynku przeznaczonym na produkcję- zgodnie z wymaganiami użytkownika.

Obliczenia statyczne szybowych płyt zamykających prowadzi się korzystając z klasycznych rozwiązań teorii żelbetu, ujętych stosownymi normatywami.

Żelbetowe przykrycia szybów wyposaża się w żeliwne studzienki rewizyjne oraz przelotowe króćce do opuszczania sond aparatury kontrolno-pomiarowej.

Przed ułożeniem płyty zarówno obmurze głowicy szybowej, jak i otoczenie zrębu musi zostać przystosowane do roli trwałego podłoża.

Żelbetowe zamknięcie wylotu szybowego można założyć tak, by jego górna powierzchnia pokrywała się z rzędną terenu (posadzki), albo też - w odpowiednim zagłębieniu z przysypaniem ziemią; wówczas ujście nieczynnego szybu przyjmuje charakter skweru.

8. PODSUMOWANIE

Metodyka obliczeń konstrukcyjnych dotyczących rozwiązań w ramach programu likwidacji szybu jest po części znana i zunifikowana (jak np. wymiarowanie typowych tam oporowych [1]). W większości jednak wymaga indywidualnych opracowań (jak np. zestawienie jakościowo-ilościowe kolumny zasypu, wymiarowanie przegród i korków szybowych).

W aktualnej sytuacji górnictwa w Polsce praktyka coraz dotkliwiej odczuwa brak jednoznacznie sformułowanego, nowoczesnego normatywu, na bazie którego można by realizować kompleksowo prace projektowe, uzupełnione odpowiednimi instrukcjami dla wykonawstwa. Z uwagi na liczne sygnały o negatywnych doświadczeniach przy dotychczasowej likwidacji szybów [4,6] oraz ich konsekwencje dla środowiska naturalnego - przedmiotowa luka powinna ulec wypełnieniu możliwie jak najrychlej.

LITERATURA

- [1] BN-66/8915-08 Kopalniane tamy wodne pełne. Zasady projektowania i wykonania.
- [2] Gierenz S.: Verfüllung von stillgelegten Schächten Kali und Salz AG. Kali und Steinsalz, 1990, nr 7/8, s.257-261.
- [3] Patzke D., Schneider M.: Inertisierung beim Verfüllen tiefer Tagesschächte. Glückauf, 1991, nr 7/8, s.226-271.
- [4] Stobiński J.: Likwidacja szybów. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, 1992, nr 3, s.30-35.
- [5] Walewski J.: Projektowanie szybów i szybików. Śląsk, Katowice 1965.
- [6] Wichur A. i in.: Nadzór naukowy nad pracami przy powtórnej likwidacji szybów "Stanisław" i "SW-6" byłej Kopalni Pirytu "Siarkopol" w Rudkach. Praca IPiBK-AGH (nr rej.6.305.45), Kraków 1989 (praca nie publikowana).
- [7] Wichur A. i in.: Weryfikacja dotychczas znanych sposobów likwidacji kopalń i opracowanie zasad ich doboru z uwzględnieniem ochrony zasobów, wyeliminowania zagrożeń i minimalizacji ujemnych skutków dla środowiska naturalnego (opracowanie końcowe). Praca OBR "Budokop", Mysłowice 1993, (praca nie publikowana).

Recenzent: Prof. zw. dr hab. inż. Mirosław CHUDEK

Wpłynęło do Redakcji w czerwcu 1994 r.

Abstract

Due to the exceptionally difficult hydrogeological conditions, the exhaustion of resources that could be conveniently exploited, the decapitalization and other restriction which resulted in the permanent unprofitability of mining, the decision was made to close down several salt, Zn-Pb and coal mines in different mining district.

All the above mentioned mines have been opened out by at least 2 - 4 shafts 150 - 1100 m deep, with the diameter equalling 4 - 7,5 m. All kinds of shaft linings which occur in Polish mining industry can be encountered there, with the domination of brickwall and concrete one. Some of them are in some parts waterproof. In the process of closing down a mine or its particular exploitation area one should distinguish the unique problem of closing down a shaft. It may be carried out by its isolation from the rest of the minestrukture, artificial or natural filling with water or backfilling with different solid materials. The isolation or watering do not guarantee the maintenance of the stability of the shaft lining over a longer period of time because of its corrosion. Destructions of the shaft lining may cause a great collapse of the ground near a shaft.

The best method of closing down disused mine shafts is backfilling them with a well selected material. This requires constructing of special mine stoppings, plugs and concrete panels.

The methods of engineering computations of constructions applied when closing down a shaft are generally unified and known. In most cases, however, they require an individual approach in designing the above mentioned underground structures.

Considering the numerous signals about bad experience in closing-down of shafts [4,6] and their impact on the natural environment, this problem should be solved as soon as possible.

The paper presents some most important remarks concerning this subject.